

Максимальное количество баллов за олимпиаду — 80**Задание 1. Вариант 1.** Выберите верные утверждения:**Ответ:**

- ✓ Продолжительность октября равна 31 суткам
- ✓ Самый короткий календарный сезон — зима
- ✓ Во Вселенной существует огромное количество галактик, подобных Млечному Пути
- Видимые размеры Солнца и Луны на небосводе почти одинаковы, однако линейный радиус Луны гораздо больше радиуса Солнца
- В России минимальная высота столбика уличного термометра наблюдается летом
- В Солнечной системе есть два звёздных скопления, подобных знаменитым Плеядам

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 6 баллов.

За каждую ошибку снимается 2 балла

Максимальный балл за задание — 6**Решение.**

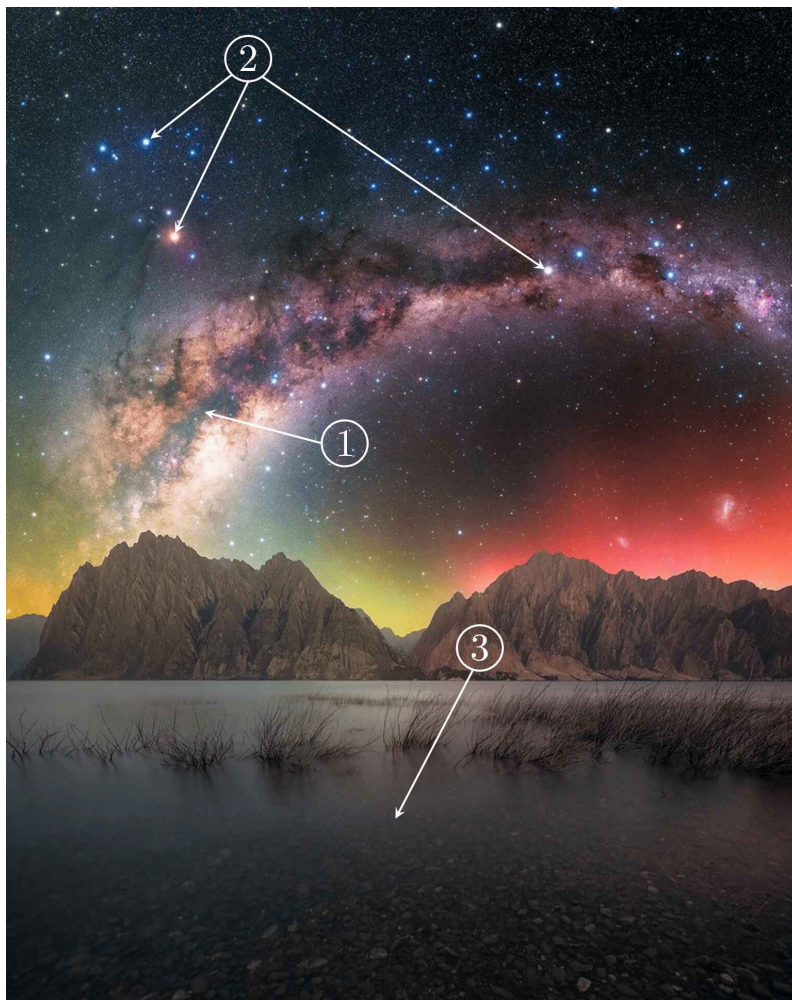
1. Верно. Действительно, продолжительность октября составляет 31 день.
2. Верно. Продолжительность зимы составляет 90 суток в не високосный год (и 91 сутки в високосный), в то время как продолжительность оставшихся сезонов ежегодно составляет $91 \div 92$ суток.
3. Верно. В видимой части Вселенной существует около 100 млрд галактик и примерно половина из них являются спиральными галактиками, подобными Млечному пути.
4. Неверно. Видимые (угловые) размеры Солнца и Луны на небосводе действительно почти одинаковы, однако линейный радиус Солнца гораздо больше лунного.
5. Неверно. Высота столбика уличного термометра определяется температурой окружающей среды: чем выше температура, тем выше и сам столбик, что диктуется законом теплового расширения тел. Значит, минимальная высота столбика будет достигаться в сезон с самой низкой температурой, то есть зимой.
6. Неверно. В Солнечной системе существует лишь одна звезда — Солнце.

Задание 1. Вариант 2. Выберите ложные утверждения:**Ответ:**

- ✓ Видимые размеры Солнца и Луны на небосводе почти одинаковы, однако линейный радиус Солнца гораздо меньше радиуса Луны
- ✓ В России наибольшая высота столбика уличного термометра наблюдается зимой
- ✓ В Солнечной системе есть два звёздных скопления, подобных Большому скоплению Геркулеса
- Продолжительность марта равна 31 суткам
- Самые продолжительные календарные сезоны — весна и лето
- Во Вселенной существует огромное количество галактик, совсем не похожих на Млечный Путь

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 6 баллов. За каждую ошибку снимается 2 балла**Максимальный балл за задание — 6****Решение по аналогии с вариантом 1**

Задание 2. Вариант 1. Дана фотография в жанре «ночной астропейзаж». Цифрами обозначены некоторые космические объекты.



а) Установите соответствие между объектами и их типами.

В этом задании используются не все варианты ответа из правого столбца. Неиспользованные варианты приведены в последней ячейке таблицы.

Ответ:

1	Галактика
2	Звезда
3	Планета
	Спутник планеты Астероид Комета

Критерий оценивания: за каждую верную пару — 2 балла. Всего 6 баллов

б) На поверхности каких космических объектов достоверно существует жизнь?

Ответ:

- 1
- 2
- ✓ 3

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

в) Расположите объекты в порядке возрастания их средних линейных размеров.

- ✓ 3
- ✓ 2
- ✓ 1

Критерий оценивания: за каждый верный элемент последовательности — 2 балла. Всего 6 баллов

Максимальный балл за задание — 14

Решение.

а) Цифрой 1 на рисунке указана арка Млечного Пути, то есть галактика. Цифрой 2 отмечены звёзды, 3 — планета (точнее, её поверхность).

б) Лишь на поверхности планет достоверно существует жизнь.

в) Очевидно, наибольшими размерами обладает галактика, существенно меньшими размерами обладают звёзды. Планеты по размерам, как правило, существенно уступают звёздам. Таким образом, имеем следующую последовательность: $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$.

Задание 2. Вариант 2. Дана фотография в жанре «ночной астропейзаж». Цифрами обозначены некоторые космические объекты.



а) Установите соответствие между объектами и их типами.

В этом задании используются не все варианты ответа из правого столбца. Неиспользованные варианты приведены в последней ячейке таблицы.

Ответ:

1	Звезда
2	Планета
3	Галактика
	Спутник планеты Астероид Комета

Критерий оценивания: за каждую верную пару — 2 балла. Всего 6 баллов

б) На поверхности каких космических объектов достоверно существует жизнь?

Ответ:

- 1
- ✓ 2
- 3

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

в) Расположите объекты в порядке убывания их средних линейных размеров.

✓ 3

✓ 1

✓ 2

Критерий оценивания: за каждый верный элемент последовательности — 2 балла. Всего 6 баллов

Максимальный балл за задание — 14


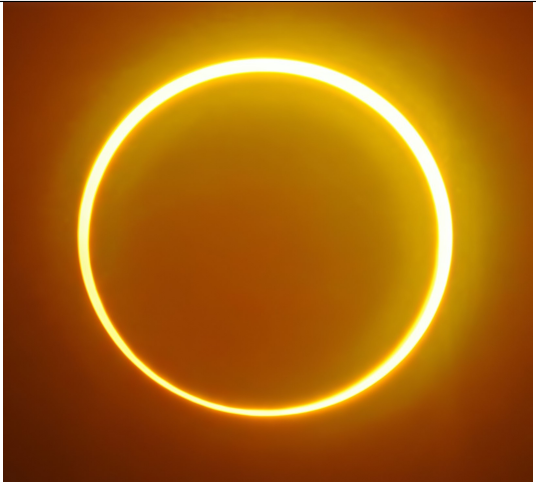

Решение по аналогии с вариантом 1

Задание 3. Вариант 1. Даны фотографии трёх различных типов солнечных затмений во время их максимальной фазы.

а) Установите соответствие между названиями и изображениями типов солнечных затмений.

В этом задании каждому варианту из левого столбца соответствует ровно один вариант из правого столбца. Ответы приведены ниже в нужном порядке.

Ответ:

	<p>Частное</p>
	<p>Кольцеобразное</p>
	<p>Полное</p>

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 6 баллов

б) В максимальную фазу какого затмения земной наблюдатель может видеть лишь одно небесное тело, участвовавшее в затмении?

Ответ:

- Частного
- Кольцеобразного
- ✓ Полного

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

в) Какие из небесных тел являются участниками этого явления?

Ответ:

- ✓ Луна
- ✓ Солнце
- Венера
- Марс

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 4 балла.

За каждую ошибку снимается 2 балла

Максимальный балл за задание — 12

Решение.

а) На первом рисунке представлено частное солнечное затмение, поскольку тёмный диск Луны лишь частично закрывает яркий диск Солнца, при этом другая его часть располагается вне границ видимого диска Солнца. На втором — кольцеобразное солнечное затмение, поскольку лунный диск полностью спроецировался на диск Солнца, при этом Луна полностью не покрыла диск Солнца. На третьем рисунке — полное солнечное затмение.

б) В максимальную фазу полного солнечного затмения земной наблюдатель может наблюдать лишь одно небесное тело (Луну), участвовавшее в затмении.

в) Участниками солнечного затмения являются Солнце, Луна и Земля. Значит, ответ на вопрос — Солнце и Луна.

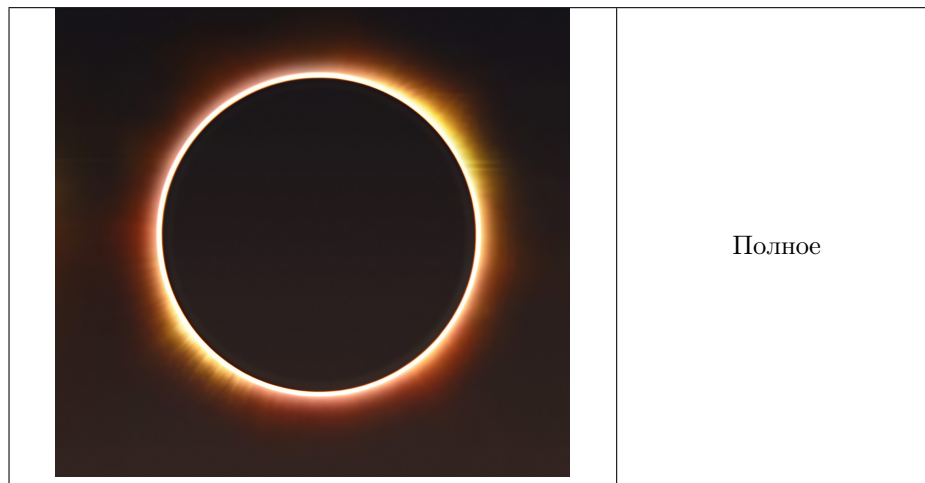
Задание 3. Вариант 2. Даны фотографии трёх различных типов солнечных затмений во время их максимальной фазы.

а) Установите соответствие между названиями и изображениями типов солнечных затмений.

В этом задании каждому варианту из левого столбца соответствует ровно один вариант из правого столбца. Ответы приведены ниже в нужном порядке.

Ответ:

	<p>Частное</p>
	<p>Кольцеобразное</p>



Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 6 баллов

б) Земной наблюдатель видит два небесных тела, участвующих в затмении, но затмевающее тело никогда не оккупывается полностью на затмеваемом. В максимальную фазу какого затмения такое возможно?

Ответ:

- ✓ Частного
- Кольцеобразного
- Полного

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

в) Какие из небесных тел **НЕ** являются участниками этого явления?

Ответ:

- ✓ Меркурий
- ✓ Юпитер
- Луна
- Солнце

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 4 балла.

За каждую ошибку снимается 2 балла

Максимальный балл за задание — 12

Решение по аналогии с вариантом 1

Задание 4. Вариант 1. Дана фотография Луны вблизи горизонта, полученная где-то на территории России.



а) Какой вид месяца запечатлен на фотографии?

Ответ:

- ✓ Молодой
- Старый
- Невозможно определить

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

б) Над какой стороной горизонта, вероятнее всего, располагалась Луна в момент съёмки?

Ответ:

- ✓ Запад
- Север
- Восток
- Юг

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

б) В какое время суток была получена эта фотография?

Ответ:

- ✓ Вечер, вскоре после захода Солнца
- Утро, незадолго перед восходом Солнца
- День, около полудня
- Ночь, около полуночи

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

в) Сколько суток отделяло момент съёмки Луны от последнего новолуния?

Ответ:

- ✓ От 0 до 7.5
- От 7.5 до 15.0
- От 15.0 до 22.5
- От 22.5 до 30.0

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 12

Решение.

а) Поскольку фотография получена с территории России, то есть из Северного географического полушария, и на фото освещён правый край видимого диска Луны, значит здесь запечатлён молодой месяц.

б) Молодой месяц можно увидеть лишь над западной стороной горизонта.

в) Молодой месяц можно наблюдать лишь вечером, вскоре после захода Солнца.

г) Фаза молодого месяца достигается вскоре после новолуния и до первой четверти, то есть в интервале от 0 до 7.5 суток после новолуния.

Задание 4. Вариант 2. Дана фотография Луны вблизи горизонта, полученная где-то на территории России.



а) Какой вид месяца запечатлён на фотографии?

Ответ:

- ✓ Старый
- Молодой
- Невозможно определить

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

б) Над какой стороной горизонта, вероятнее всего, располагалась Луна в момент съёмки?

Ответ:

- ✓ Восток
- Север
- Запад
- Юг

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

в) В какое время суток была получена эта фотография?

Ответ:

- ✓ Утро, незадолго перед восходом Солнца
- Вечер, вскоре после захода Солнца
- День, около полудня
- Ночь, около полуночи

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

г) Сколько суток отделяло момент съёмки Луны от последнего новолуния?

Ответ:

- От 0 до 7.5
- От 7.5 до 15.0
- От 15.0 до 22.5
- ✓ От 22.5 до 30.0

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 12

Решение по аналогии с вариантом 1

Задание 5. Вариант 1. Дано изображение земного шара с указанием некоторых точек его поверхности.



а) Установите соответствие между точками и их характеристиками.

В этом задании используются не все варианты ответа из левого столбца. Неиспользованные варианты приведены в последней ячейке таблицы.

Ответ:

1	Совпадает с Северным географическим полюсом
2	Находится на территории суши
3	Находится на территории суши
5	Имеет приблизительно равную и неизменную в течение года продолжительность дня и ночи
7	Находится на территории суши
4	
6	
8	

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 10 баллов.

За каждую ошибку снимается 2 балла

б) Чему равно минимальное расстояние между точками 1 и 5, если длина всей дуги окружности меридиана, соединяющего эти точки, равна 40 тыс. км? Ответ выразите в тысячах километров, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [9; 11]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 14

Решение.

- а)
- точка 1 совпадает с северным географическим полюсом;
 - на территории суши находятся точки 2, 3, 7;
 - приблизительно равная и неизменная в течение года продолжительность дня и ночи достигается на земном экваторе, в частности, в точке 5;
- б) Если длина всей дуги окружности меридиана равна 40 тыс. км, то расстояние между точками 1 и 5 составляет четверть этой дуги. Значит, искомое расстояние будет 10 тысяч километров.

Задание 5. Вариант 2. Дано изображение земного шара с указанием некоторых точек его поверхности.



- а) Установите соответствие между точками и их характеристиками.

В этом задании используются не все варианты ответа из левого столбца. Неиспользованные варианты приведены в последней ячейке таблицы.

Ответ:

2	Находится на территории суши
3	Находится на территории суши
5	Подходит для наблюдения всех звёзд земного небосвода в течение года
7	Находится на территории суши
8	Ближе всех других расположена к Южному географическому полюсу
1	
4	
6	

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 10 баллов.

За каждую ошибку снимается 2 балла

б) Чему равно минимальное расстояние между точками 1 и 5, если длина всей дуги окружности меридиана, соединяющего эти точки, равна 40 тыс. км? Ответ выразите в тысячах километров, округлите до целых.

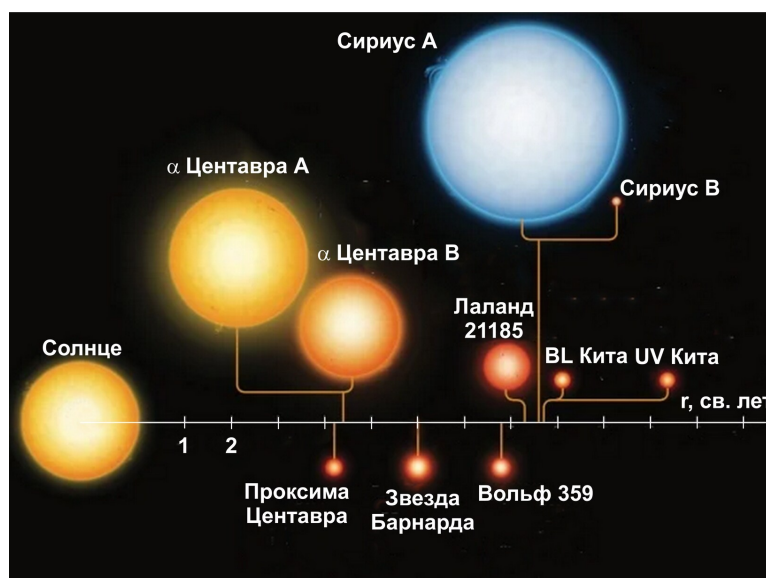
Ответ: засчитывается в диапазоне [9; 11]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 14

Решение по аналогии с вариантом 1

Задание 6. Вариант 1. Дана диаграмма распределения 10 ближайших звёзд в окрестности Солнца.



На шкале отмечены расстояния от указанных звёзд до Солнца. Звёзды, соединённые горизонтальными линиями, образуют физически двойную звезду, то есть связаны силами притяжения и движутся в пространстве вместе. Цвета звёзд и соотношения их размеров на диаграмме соответствуют их свойствам в действительности.

а) Какая звезда является ближайшей к Солнцу?

Ответ:

- ✓ Проксима Центавра
- α Центавра А
- α Центавра В
- Звезда Барнарда
- Вольф 359
- Лаланд 21185
- Сириус А
- Сириус В
- BL Кита
- UV Кита

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

б) Чему равно расстояние от Солнца до этой звезды? Ответ выразите в световых годах, округлите до целых.

Ответ: 4

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

в) Сколько физически двойных звёзд входят в ближайшее звёздное окружение Солнца?

Ответ: 3

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

г) Какая звезда является самой маленькой?

Ответ:

- ✓ Сириус В
- Проксима Центавра
- α Центавра А
- α Центавра В
- Звезда Барнарда
- Вольф 359
- Лаланд 21185
- Сириус А
- *BL Кита*
- *UV Кита*

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

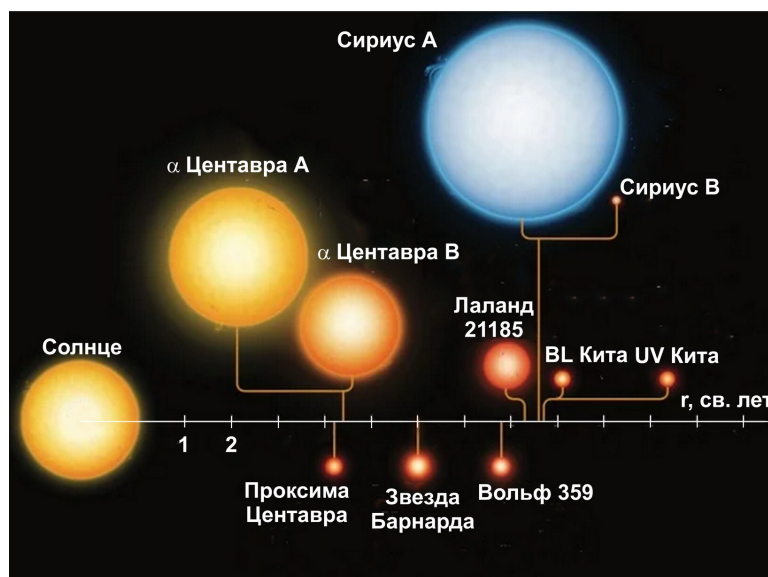
а) Ближайшей к Солнцу звездой является Проксима Центавра.

б) Расстояние от Солнца до данной звезды, согласно рисунку, составляет 4 световых года.

в) На рисунке видны три пары звёзд, объединённых П-образными скобками. Таким образом, в ближайшем звёздном окружении Солнца имеются 3 физически двойные звезды.

г) Самой маленькой из изображённых звёзд является Сириус В.

Задание 6. Вариант 2. Дана диаграмма распределения 10 ближайших звёзд в окрестности Солнца.



На шкале отмечены расстояния от указанных звёзд до Солнца. Звёзды, соединённые горизонтальными линиями, образуют физически двойную звезду, то есть связаны силами притяжения и движутся в пространстве вместе. Цвета звёзд и соотношения их размеров на диаграмме соответствуют их свойствам в действительности.

а) Какая из представленных звёзд является второй по удалённости (в порядке возрастания) от Солнца одиночной звездой?

Ответ:

- ✓ Звезда Барнарда
- Проксима Центавра
- α Центавра А
- α Центавра В
- Вольф 359
- Лаланд 21185
- Сириус А
- Сириус В
- *BL Кита*
- *UV Кита*

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

б) Чему равно расстояние от Солнца до этой звезды? Ответ выразите в световых годах, округлите до целых.

Ответ: 6

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

в) Сколько физически двойных звёзд входят в ближайшее звёздное окружение Солнца?

Ответ: 3

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

г) Какая звезда является самой большой?

Ответ:

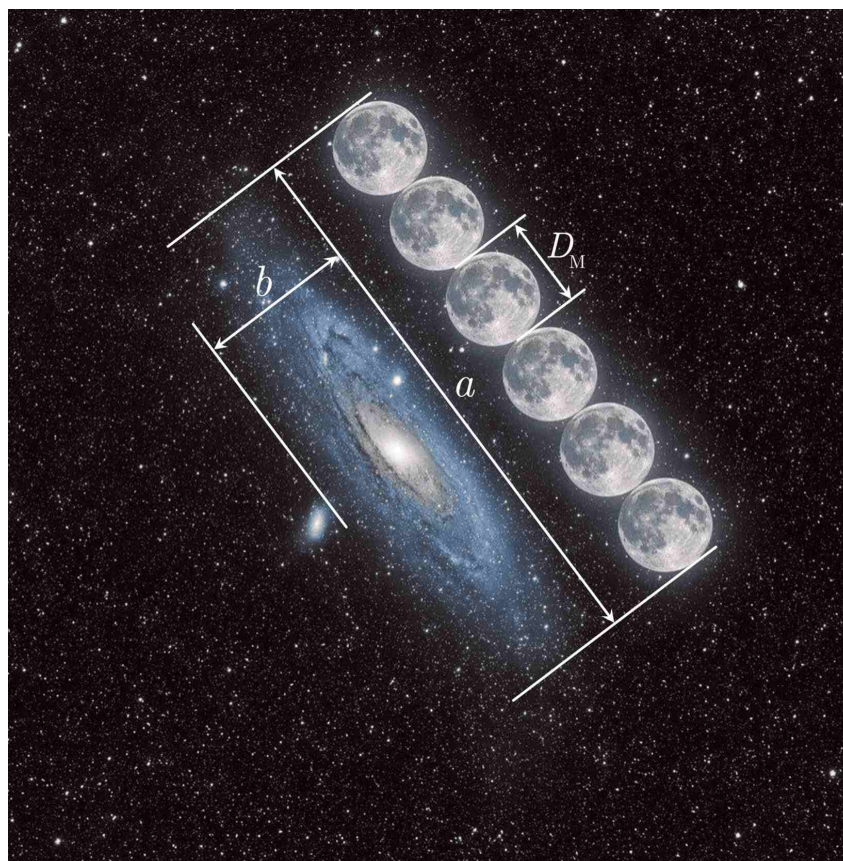
- ✓ Сириус А
- Проксима Центавра
- α Центавра А
- α Центавра В
- Звезда Барнарда
- Вольф 359
- Лаланд 21185
- Сириус В
- *BL* Кита
- *UV* Кита

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с вариантом 1

Задание 7. Вариант 1. Дана фотография-коллаж, наглядно демонстрирующая видимые (угловые) размеры Луны и галактики М31 (Туманности Андромеды) в сравнении.



а) Определите наибольший видимый угловой размер галактики. Ответ выразите в диаметрах Луны D_M , округлите до целых.

Ответ: 6

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

б) Угловой диаметр Луны равен 29 угловым минутам. Определите угловой размер a галактики. Ответ выразите в угловых минутах, округлите до целых.

Ответ: 174

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 7

Решение.

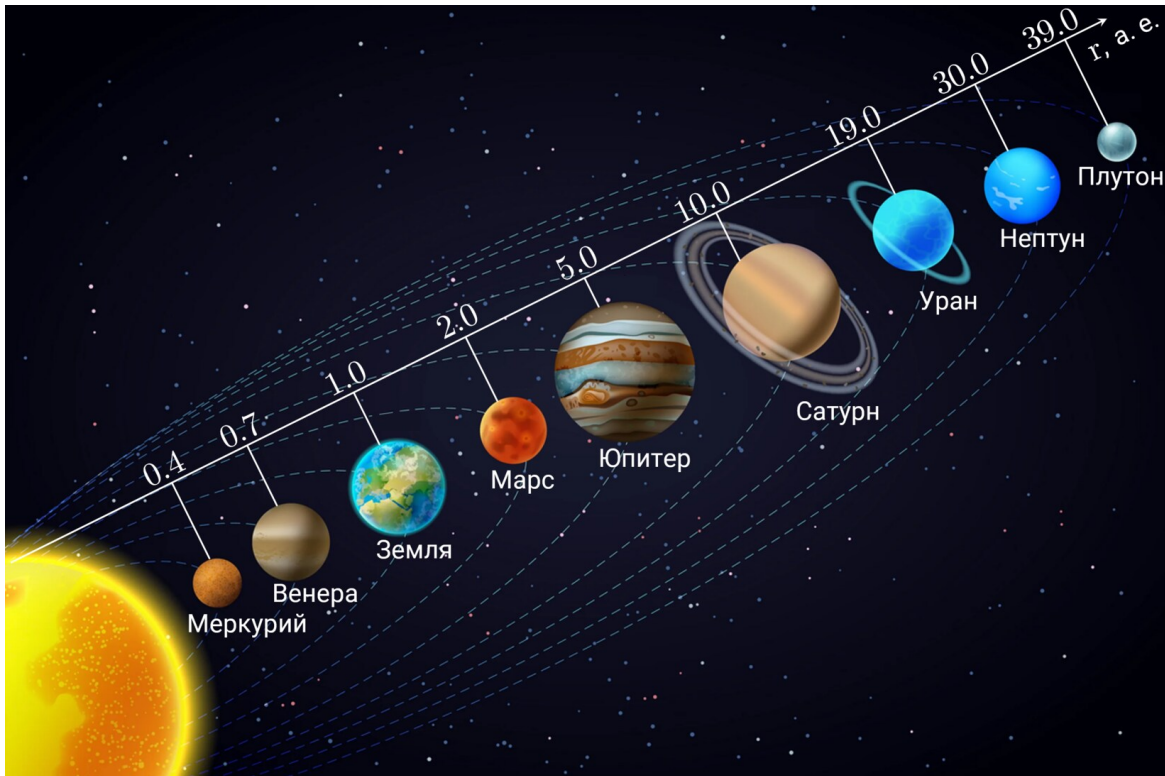
а) Согласно рисунку, наибольший угловой диаметр галактики равен 6 диаметрам Луны, то есть $a = 6 \cdot D_M$.

б) Угловой диаметр Луны равен $D_M = 29'$. Значит, угловой размер a галактики равен $174'$. Решение для прочих клонов аналогично данному.

**Матрица параметров и ответов к вариантам задания 7.
Пункт б)**

№ варианта	D_M , угл. мин.	a , угл. мин.
1	29	174
2	30	180
3	31	186
4	32	192
5	33	198

Задание 8. Вариант 1. Дана схема Солнечной системы с осью гелиоцентрических расстояний, направленной от Солнца.



Гелиоцентрическое расстояние — это расстояние, откладываемое от центра Солнца до выбранной точки наблюдения.

Известно, что свет от Солнца до поверхности Земли распространяется за 500 секунд. Определите время распространения света от Солнца до Марса. Ответ выразите в секундах.

Ответ: 1000

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

Заметим, что расстояние от Солнца до Марса в 2 раза больше расстояния от Солнца до Земли. Поскольку время распространения света определяется формулой:

$$t = \frac{s}{c},$$

здесь s — путь, пройденный светом, c — скорость его распространения, то можно легко найти отношение времён распространения света от Солнца до Марса и Земли:

$$\frac{t_M}{t_Z} = \frac{s_M}{s_Z} = 2.$$

Откуда следует, что время распространения света от Солнца до Марса равно 1000 секунд.

Решения для других клонов аналогичны данному.

Матрица параметров и ответов к вариантам задания 8.

Планета	Время распространения света, с
Марс	1000
Юпитер	2500
Сатурн	5000
Уран	9500
Нептун	15000
Плутон	19500